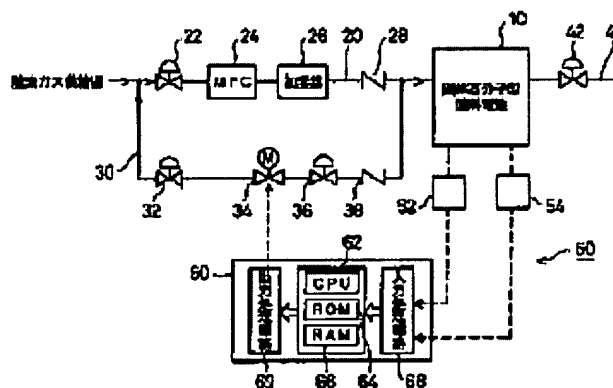


DRIVE DEVICE OF FUEL CELL

Patent number: JP7235324
Publication date: 1995-09-05
Inventor: KAWAZU NARIYUKI
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
- **International:** H01M8/06; H01M8/02; H01M8/10
- **European:**
Application number: JP19940051225 19940223
Priority number(s):

Abstract of JP7235324

PURPOSE: To generate continuous electromotive force effectively by performing the removal of the produced water from near the electrode with good responsiveness.
CONSTITUTION: The CPU 62 of an electronic control unit 60 senses excessive leak at the surface of the cathode of a solid highpolymer type fuel cell 10 from the output voltage E sensed by a voltmeter 52 and the impedance Z sensed by an impedance meter 54, and performs accordingly the control to enlarge the degree of opening of a motor-driven valve 34 provided in a bypass piping 30. Associated with the rate of flow in the bypass piping 30 is increased, and the rate of flow of the oxygen gas supplied to the cathode of the fuel cell 10 is increased. When the rate of flow of the oxygen gas is increased to V1, water drops coagulated at and attached to the surface of the cathode 120 of the fuel cell 10 are blown off by the dynamic pressure of the oxygen gas of the rate of flow V1 and passed through a gas exhaust piping 40 to be exhausted to the outside. Thereby thin holes at the surface of the cathode can be prevented from being choked with the water drops.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-235324

(43) 公開日 平成7年(1995)9月5日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/06	W		
	8/02	E	9444-4K	
	8/10		9444-4K	

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平6-51225

(22) 出願日 平成6年(1994)2月23日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 河津 成之

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

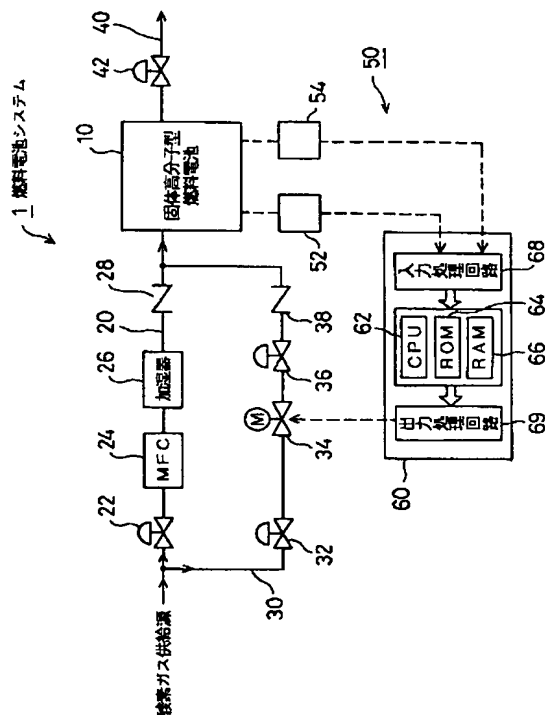
(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池の駆動装置

(57) 【要約】

【目的】 電極付近の生成水の排除を応答性よく行なうことにより、効率よく連続的に起電力を得る。

【構成】 電子制御ユニット60のCPU62は、電圧計52で検出された出力電圧Eとインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZとから固体高分子型燃料電池10のカソード表面の濡れすぎを検知し、その濡れすぎが検知されると、バイパス配管30における電動弁34の開度を大きくする制御を行なう。このため、バイパス配管30の流量が増加されて、固体高分子型燃料電池10のカソード側に供給される酸素ガスの流量が増加される。酸素ガスの流量がV1に増加されると、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面で凝結し付着した水滴は、その流量V1の酸素ガスの動圧により吹き飛ばされてガス排出配管40を通過して外部に排出される。この結果、カソード表面の細孔が水滴により閉塞されるのを防ぐことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る燃料電池の駆動装置であって、前記電極の濡れ状態を検出する電極濡れ状態検出手段と、
該電極濡れ状態検出手段により前記電極の濡れすぎの状態が検出されたときに、前記電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させる動圧増加手段とを備えた燃料電池の駆動装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の燃料電池の駆動装置であって、
前記動圧増加手段は、
前記燃料電池からの前記供給ガスの排出分を前記燃料電池に循環させる循環手段と、
該循環手段によるガスの循環量を変化させる循環量調整手段とを有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の燃料電池の駆動装置であって、
前記動圧増加手段は、
前記燃料電池に前記供給ガスを供給するガス供給路、または前記燃料電池から前記供給ガスを排出するガス排出路に設けられ、該ガス路中のガス圧力を調整するガス圧調整手段を有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の燃料電池の駆動装置であって、
前記燃料電池に供給ガスを供給するガス供給路と、
該ガス供給路中に設けられ、前記供給ガスを加湿する加湿器とを備えと共に、
前記動圧増加手段は、
前記ガス供給路をバイパスして、乾燥した供給ガスを前記燃料電池へ供給するバイパス路と、
該バイパス路の流量を制御するバイパス流量制御手段とを有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 5】 電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る単電池の集合体である電池ユニットを複数備えた燃料電池の駆動装置であって、
前記電極の濡れ状態を検出する電極濡れ状態検出手段と、
該電極濡れ状態検出手段によりいずれかの電池ユニットに前記電極の濡れすぎの状態が検出されたとき、当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させる動圧増加手段とを備えた燃料電池の駆動装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の燃料電池の駆動装置であって、
前記動圧増加手段は、
前記供給ガスの動圧の増加の対象を、前記濡れすぎの電極を備えた電池ユニットを少なくとも含む複数の電池ユニットにわたるものとした手段である燃料電池の駆動装置。

【請求項 7】 請求項 5 または 6 記載の燃料電池の駆動装置であって、
前記動圧増加手段は、
前記供給ガスの動圧の増加を行なう電池ユニットが複数にわたるとき、当該電池ユニット毎に時間的なズレをもって前記供給ガスの動圧の増加を実行させる実行タイミング決定手段を有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の燃料電池の駆動装置であって、
前記動圧増加手段は、
前記供給ガスを排出する各電池ユニット毎の排出路にそれぞれ設けられ、該排出路中のガス圧力を調整するガス圧調整手段と、
前記電極濡れ状態検出手段によりいずれかの電池ユニットに前記電極の濡れすぎの状態が検出されたとき、当該電池ユニットに対応した前記ガス圧調整手段を調整することにより当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させると共に、当該電池ユニット以外のその他の電池ユニットの内の少なくとも一つに対応した前記ガス圧調整手段を調整することによりこれら電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に減少させる制御手段とを有する燃料電池の駆動装置。

【請求項 9】 前記電極がカソードである請求項 1 ないし 8 のいずれか記載の燃料電池の駆動装置。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 のいずれか記載の燃料電池の駆動装置であって、
前記燃料電池は、
前記電極表面に接して該電極にガスを供給する溝部を備え、該溝部の内面を撥水処理したものである燃料電池の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る燃料電池の駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、燃料電池の一つである固体高分子型燃料電池では、次式に示すように、アノードでは水素ガスを水素イオンと電子にする反応が、カソードでは酸素ガスと水素イオンおよび電子から水を生成する反応が行なわれる。

アノード： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

カソード： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

【0003】 これらの反応を連続的に行なうためには、電極へ反応物質を連続的に供給すると共に、電極付近から生成物質を取り除く必要がある。固体高分子型燃料電池の場合、カソードでは、酸素を連続的に供給すると共に生成物質である水を取り除く必要がある。生成物質の水を取り除かないと、水が電極付近に滞留し、電極基材



の細孔を閉塞してしまい、運転効率を低下させ、場合によっては反応を停止させてしまうからである。

【０００４】従来より、こうした電極付近の生成水の排除を行なうことにより、エネルギー変換を効率よく連続的に行なう燃料電池の駆動装置として、電極に疎水性の部分と親水性の部分とを交互に設け、親水性の部分で吸水した水を、木綿繊維を紐状にしたウィックで燃料電池の外へ排出するものが提案されている（特開平４－１２４６２号）。また、同様な効果を奏する装置として、多孔性の耐水カーボン紙を電解質膜とカソード側ガス流路の間に設け、多孔性の耐水カーボン紙の表面に生じる水分をガスの圧力で燃料電池の外へ排出するものも提案されている（特開平２－８６０７１号公報）。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら装置では、水が耐水カーボン紙やウィック内を十分に浸透して初めて水の排出が始まることから、急激に水が過剰になっても、すぐには水を排出できなかった。このため、燃料電池は出力低下を起こし、一時的に運転効率が低下する問題が生じた。また、これら耐水カーボン紙やウィックは耐熱性が低く、燃料電池の耐久性を劣化させる問題も生じた。

【０００６】この発明の燃料電池の駆動装置は、こうした問題に鑑みてなされたもので、電極付近の生成水の排除を応答性よく行なうことにより、効率よく連続的に起電力を得ることを目的としている。

【０００７】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成すべく、前記課題を解決するための手段として、以下に示す構成をとった。

【０００８】即ち、本発明の第１の燃料電池の駆動装置は、電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る燃料電池の駆動装置であって、前記電極の濡れ状態を検出する電極濡れ状態検出手段と、該電極濡れ状態検出手段により前記電極の濡れすぎの状態が検出されたときに、前記電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させる動圧増加手段とを備えたことを、その要旨としている。

【０００９】前記第１の燃料電池の駆動装置において、前記動圧増加手段は、前記燃料電池からの前記供給ガスの排出分を前記燃料電池に循環させる循環手段と、該循環手段によるガスの循環量を変化させる循環量調整手段とを有する構成としてもよい。

【００１０】前記動圧増加手段は、前記燃料電池に前記供給ガスを供給するガス供給路、または前記燃料電池から前記供給ガスを排出するガス排出路に設けられ、該ガス路中のガス圧力を調整するガス圧調整手段を有するよう構成してもよい。

【００１１】また、前記第１の燃料電池の駆動装置において、前記燃料電池に供給ガスを供給するガス供給路



と、該ガス供給路中に設けられ、前記供給ガスを加湿する加湿器とを備えると共に、前記動圧増加手段は、前記ガス供給路をバイパスして、乾燥した供給ガスを前記燃料電池へ供給するバイパス路と、該バイパス路の流量を制御するバイパス流量制御手段とを有する構成としてもよい。

【００１２】一方、本発明の第２の燃料電池の駆動装置は、電極にガスを供給してその供給ガスの化学反応から起電力を得る単電池の集合体である電池ユニットを複数備えた燃料電池の駆動装置であって、前記電極の濡れ状態を検出する電極濡れ状態検出手段と、該電極濡れ状態検出手段によりいずれかの電池ユニットに前記電極の濡れすぎの状態が検出されたとき、当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させる動圧増加手段とを備えたことを、その要旨としている。

【００１３】前記第１の燃料電池の駆動装置において、前記動圧増加手段は、前記供給ガスの動圧の増加の対象を、前記濡れすぎの電極を備えた電池ユニットを少なくとも含む複数の電池ユニットにわたるものとした手段、である構成としてもよい。

【００１４】前記動圧増加手段は、前記供給ガスの動圧の増加を行なう電池ユニットが複数にわたるとき、当該電池ユニット毎に時間的なズレをもって前記供給ガスの動圧の増加を実行させる実行タイミング決定手段を有する構成としてもよい。

【００１５】さらに、前記動圧増加手段は、前記供給ガスを排出する各電池ユニット毎の排出路にそれぞれ設けられ、該排出路中のガス圧力を調整するガス圧調整手段と、前記電極濡れ状態検出手段によりいずれかの電池ユニットに前記電極の濡れすぎの状態が検出されたとき、当該電池ユニットに対応した前記ガス圧調整手段を調整することにより当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に増加させると共に、当該電池ユニット以外のその他の電池ユニットの内の少なくとも一つに対応した前記ガス圧調整手段を調整することによりこれら電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧を一時的に減少させる制御手段とを有する構成としてもよい。

【００１６】前記第１または第２の燃料電池の駆動装置において、電極は好ましくはカソードとするのがよい。さらには、電極はアノードとしてもよく、またカソードとアノードの双方としてもよい。

【００１７】また、前記第１または第２の燃料電池の駆動装置において、前記燃料電池は、前記電極表面に接して該電極にガスを供給する溝部を備え、該溝部の内面を撥水処理したものである構成としてもよい。

【００１８】

【作用】請求項１記載の燃料電池の駆動装置によれば、電極濡れ状態検出手段により燃料電池の電極の濡れすぎの状態が検出されると、電極に供給される供給ガスの動



圧が、供給ガス動圧増加手段により一時的に増加される。このため、燃料電池の運転により電極付近に生成された余剰水は、前記増加した動圧により素早く吹き飛ばされ供給ガスの流路を通して燃料電池の外部に排出される。従って、電極基材の細孔がその余剰水により閉塞されることを応答性よく防ぐ。

【0019】請求項2記載の燃料電池の駆動装置によれば、循環手段により燃料電池からの供給ガスの排出分をもって供給ガスの燃料電池への供給を行なうことができることから、供給ガスの節約が図られる。

【0020】請求項3記載の燃料電池の駆動装置によれば、燃料電池に前記供給ガスを供給するガス供給路、または前記燃料電池から前記供給ガスを排出するガス排出路にガス圧調整手段を設けるだけでよく、構成が簡単にすむ。

【0021】請求項4記載の燃料電池の駆動装置によれば、燃料電池に対して、加湿器により加湿された供給ガスがガス供給路を介して供給され、乾燥した供給ガスがバイパス路を介して供給される。そして、バイパス流量制御手段が制御されることで、その乾燥したガス量を増大することができる。この結果、増加した供給ガスの動圧による前述した吹き飛ばしの効果と相まって、その増量した供給ガスは乾燥していることから、電極付近に生成された余剰水はより応答性よく排除される。

【0022】請求項5記載の燃料電池の駆動装置によれば、電極濡れ状態検出手段により、単電池の集合体である電池ユニットのいずれかに電極の濡れすぎの状態が検出されると、当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧が、供給ガス動圧増加手段により一時的に増加される。このため、電池ユニットを複数備えている場合にも、濡れすぎの状態となった電極付近に生成された余剰水をその増加した供給ガスの動圧により素早く吹き飛ばし、電極基材の細孔がその余剰水により閉塞されることを応答性よく防ぐ。

【0023】請求項6記載の燃料電池の駆動装置によれば、供給ガスの動圧の増加の対象を、濡れすぎの電極を備えた電池ユニットを少なくとも含む複数の電池ユニットにわたるものとしたことから、濡れすぎの電極を必ずしも特定する必要がないことから、制御の構成が簡単にすむ。

【0024】請求項7記載の燃料電池の駆動装置によれば、実行タイミング決定手段により、電池ユニット毎に時間的なズレをもって供給ガスの動圧の増加が実行されることから、濡れ状態の回復に伴う出力電圧の増加は段階的に少しずつなされることになる。

【0025】請求項10記載の燃料電池の駆動装置によれば、電極表面に接した溝部の内面が撥水処理されていることから、溝部には余剰水が溜まりにくい。このため、増加手段による電極表面の余剰水の吹き飛ばしがより容易なものとなる。



【0026】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。

【0027】図1は、本発明の燃料電池の駆動装置の第1実施例を適用した燃料電池システム1の配置図である。図1に示すように、この燃料電池システム1は、固体高分子型燃料電池10と、固体高分子型燃料電池10に加湿された材料ガス（酸素または空気）を送る酸素ガス供給配管20と、その酸素ガス供給配管20をバイパスするバイパス配管30と、固体高分子型燃料電池10から排出される前記材料ガスを外部に送るガス排出配管40と、前記バイパス配管30の流量を制御する制御系50とを備える。

【0028】固体高分子型燃料電池10の構成について次に説明する。ここでは、簡単なため固体高分子型燃料電池10が単電池（セルが一つのもの）から構成されている場合についてまず説明する。図2は、単電池から構成される固体高分子型燃料電池10の構造図、図3は、その固体高分子型燃料電池10の分解斜視図である。これら図に示すように、固体高分子型燃料電池10は、電解質膜110と、この電解質膜110を両側から挟んでサンドイッチ構造とするガス拡散電極としてのカソード120およびアノード130と、このサンドイッチ構造を両側から挟みつつカソード120およびアノード130とで材料ガスおよび燃料ガスの流路を形成するセパレータ140、150と、セパレータ140、150の外側に配置されカソード120およびアノード130の集電極となる集電板160、170とにより構成されている。

【0029】電解質膜110は、高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気導性を示す。カソード120およびアノード130は、炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されており、このカーボンクロスには、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉がクロスの隙間に練り込まれている。セパレータ140、150は、ち密質のカーボンプレートにより形成されている。カソード120側のセパレータ140は、カソード120の表面とで材料ガスである酸素含有ガスの流路をなすと共にカソード120で生成する水の集水路をなす酸素ガス流路（前述したカソード側ガス流路に相当する）142を形成する。また、アノード130側のセパレータ150は、アノード130の表面とで燃料ガスである水素ガスと水蒸気との混合ガスの流路をなす水素ガス流路152を形成する。集電板160は、銅（Cu）により形成されている。

【0030】以上説明したのが固体高分子型燃料電池10の基本的な構成である。次に、実際に用いられる固体



高分子型燃料電池 10 について説明する。図 4 は、固体高分子型燃料電池 10 の実際の概略構造を示した構造図である。なお、図 4 中、図 2、図 3 と同じ構成の部品に対しては図 2、図 3 と同一の符号を付した。

【0031】図 4 に示すように、固体高分子型燃料電池 10 は、図 2、図 3 で示した電解質膜 110、カソード 120 およびアノード 130 からなる単電池 200 をセパレータ 210 で挟んで複数積層したものである。このセパレータ 210 は、図 2、図 3 で示した単電池のセパレータ 140、150 と同じ材料からなり、一方側の単電池 200 のカソード 120 の表面とで酸素ガス流路 142 を形成し、他方側の単電池 200 のアノード側 130 の表面とで水素ガス流路 152 を形成する。なお、図中、最も右側に位置する単電池 200R の外側には、酸素ガス流路 142 だけを形成するセパレータ 140 が配置され、最も左側に位置する単電池 200L の外側には、水素ガス流路 152 だけを形成するセパレータ 150 が配置されている。

【0032】さらに、固体高分子型燃料電池 10 は、これらセパレータ 140、150 の外側に配置される冷却水流路 220、230 と、冷却水流路 220、230 のさらに外側に配置される集電板 160、170 と、これら全体を両側から絶縁板 240、250 を介して挟むエンドプレート 260、270 とを備え、さらにエンドプレート 260、270 を外側から締め付ける締め付けボルト 280 とを備える。

【0033】図 1 に戻り、酸素ガス供給配管 20、バイパス配管 30 およびガス排出配管 40 について次に説明する。酸素ガス供給配管 20 は、固体高分子型燃料電池 10 の酸素ガス流路 142 に酸素ガスを供給する管路であり、酸素ガス供給源から固体高分子型燃料電池 10 の吸入側のマニホールド（図示せず）に至る。酸素ガス供給配管 20 の途中には、ガス供給源側から順に第 1 のガス調圧弁 22、MFC（Mass Flow Controller）24、加湿器 26 および逆止め弁 28 が設けられている。

【0034】ガス調圧弁 22 は、ダイヤフラム式のもので、予め所定の開度に操作しておくことで流量を一定に調整することができる。MFC 24 は、ガスの質量流量を検出し、図示しない外部コントローラから与えられた流量設定信号に応じてガスの質量流量を任意に自動制御する。加湿器 26 は、酸素ガス供給配管 20 を流れるガスを加湿するものである。この加湿器 26 としては、一般的なバブライプのものが採用されており、水を貯えたタンク内に供給ガスを入れ込んでガスに水蒸気を添加する構造となっている。こうした加湿器 26 では、加湿量を急変させることは難しく、乾燥ガスを燃料電池 10 に供給する要求がある場合には、バイパス配管 30 側から酸素ガスが供給される。

【0035】こうした酸素ガス供給配管 20 の構成により、ガス供給源から供給された酸素ガスは、第 1 のガス



調圧弁 22 および MFC 24 により所定の流量に調整されて固体高分子型燃料電池 10 の酸素ガス流路 142 に送られる。

【0036】バイパス配管 30 は、酸素ガス供給源から送られてきた酸素ガス（乾燥ガス）を酸素ガス供給配管 20 をバイパスして固体高分子型燃料電池 10 に送るもので、第 1 のガス調圧弁 22 の上流側から逆止め弁 28 の下流側に至る管路である。このバイパス配管 30 の途中には、上流側から順に第 2 のガス調圧弁 32、電動弁 34、第 2 のガス調圧弁 36 および逆止め弁 38 が設けられている。電動弁 34 は、制御系 50 から与えられたバイパス開度信号に応じて流量を任意に制御するものである。こうしたバイパス配管 30 の構成により、酸素ガス供給配管 20 をバイパスする流量が制御系 50 により制御される。

【0037】ガス排出配管 40 は、固体高分子型燃料電池 10 の酸素ガス流路 142 から排出される酸素ガスを外部に送る管路である。なお、ガス排出配管 40 の途中には、ガス調圧弁 42 が備えられており、このガス調圧弁 42 によりガス排出配管 40 の圧力は予め定められた大きさに調節されている。

【0038】制御系 50 について次に説明する。制御系 50 は、固体高分子型燃料電池 10 の状態を検出するセンサとして、固体高分子型燃料電池 10 の出力電圧 E を検出する電圧計 52 と、固体高分子型燃料電池 10 のインピーダンス Z を検出するインピーダンス計 54 とを備え、さらに、電圧計 52 およびインピーダンス計 54 に接続される電子制御ユニット 60 を備える。

【0039】電圧計 52 は、通常の直流電圧計である。インピーダンス計 54 は、固体高分子型燃料電池 10 の電気化学的反応に影響を与えないように、交流式の電極間抵抗計である。なお、このインピーダンス計 54 における交流の測定周波数は最適な周波数、例えば、10 [kHz] となっている。

【0040】電子制御ユニット 60 は、マイクロコンピュータを中心とした論理回路として構成され、詳しくは、予め設定された制御プログラムに従って所定の演算等を実行する CPU 62、CPU 62 で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データ等が予め格納された ROM 64、同じく CPU 62 で各種演算処理を実行するのに必要な各種データが一時的に読み書きされる RAM 66、電圧計 52 およびインピーダンス計 54 からの出力信号を入力する入力処理回路 68、CPU 62 での演算結果に応じて電動弁 34 にバイパス量設定信号を出力する出力処理回路 69 等を備えている。

【0041】こうした構成の電子制御ユニット 60 の CPU 62 によって、電圧計 52 およびインピーダンス計 54 からの出力信号から固体高分子型燃料電池 10 のカソード 120 の濡れ状態が判定され、この判定結果に応じて電動弁 34 が駆動制御され、固体高分子型燃料電池

10へ供給される酸素ガスの流量が制御される。

【0042】次に、電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図5に基づいて説明する。CPU62は、処理が開始されると、まず、電圧計52で検出された出力電圧Eとインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZとをそれぞれ読み込む（ステップS300、S310）。次いで、それら出力電圧EおよびインピーダンスZから固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面の濡れすぎを判定する処理を行なう（ステップS320）。詳しくは、出力電圧Eが予め定められた第1の所定電圧値E1より小さいか否かの第1の判別と、インピーダンスZが予め定められた所定インピーダンス値Z1より小さいか否かの第2の判別とを実行し、両判別が共に肯定判定されたとき、カソード120が濡れすぎであるとして、ステップS330に進む。

【0043】ステップS330では、電動弁34へ送るバイパス量設定信号を定める開度 θ を所定の開度 θ_c に設定する処理を行なう。この所定開度 θ_c は、このルーチン起動時における初期設定値 θ_0 （例えば、 $\theta_0 = 0$ ）より大きな値であり、この結果、電動弁34の開度 θ は θ_c に増量されることになる。一方、ステップS320でカソード120が濡れすぎでない判定されたとき、即ち、前記第1および第2の判別の内の少なくとも一方が否定判定されたときには、ステップS300に進み、ステップS300以後の処理を繰り返し実行する。

【0044】ステップS330で電動弁34の開度 θ の増量がなされると、その後、カソード120の表面の濡れすぎが解消されたか否かを判定する処理を行なう（ステップS340）。詳しくは、電圧計52で検出された出力電圧Eが予め定められた第2の所定電圧値E2（但し、 $E2 > E1$ ）より大きくなり、かつインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZが濡れすぎでない正常運転時のインピーダンス値Z0に復帰したときに、カソード120の表面の濡れすぎは解消されたと判定する。ステップS340で、濡れすぎは解消されていないと判定されると、処理はステップS340を繰り返して実行し、濡れすぎが解消されるのを待つ。一方、カソード120の表面の濡れすぎが解消されたと判定されると、ステップS350に進む。ステップS350では、バイパス量設定信号を定める開度 θ を初期設定値 θ_0 に設定して、電動弁34の開度 θ を初期位置に復帰する処理を行なう。その後、「END」に抜けてこの処理を終了する。

【0045】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理により、電圧計52で検出される出力電圧E、インピーダンス計54で検出されるインピーダンスZおよび酸素ガス供給配管20を流れる酸素ガスの流量Vが時間の経過と共にどのように変化していくかを、図6のタイミ

ングチャートを用いて次に説明する。

【0046】いま、固体高分子型燃料電池10は正常状態にあり、出力電圧E0を出力しているものとする（時間t0）。この時のインピーダンスはZ0であり、酸素ガス供給配管20を流れる酸素ガスの流量VはV0であるとする。この状態から、何らかの事由で固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面が濡れすぎの状態になると、固体高分子型燃料電池10の出力電圧Eは徐々に低下し、また、インピーダンスZは徐々に低下する。そして、出力電圧Eが所定電圧E1を下回り、かつ、インピーダンスZが第1の所定インピーダンス値Z1より下回ると（時間t1）、ステップS320で肯定判定され、ステップS330に進み、電動弁34の開度 θ が所定開度 θ_c に増量される。その結果、酸素ガス供給配管20の酸素ガスの流量Vは、所定量だけ増加されてV0からV1となる。

【0047】酸素ガスの流量がV1に増加されると、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面で凝結し付着した水滴（余剰水）は、その流量V1の酸素ガスの動圧により吹き飛ばされてガス排出配管40を通過して外部に排出される。このため、カソード表面の細孔が水滴により閉塞されるのを防ぐことができ、その水滴により電気化学反応に寄与できなかったカソード部分も電気化学反応を始めることになる。従って、固体高分子型燃料電池10の出力電圧Eは、E1から上昇を始める。また、前述したようにカソード120の表面に付着した水滴は酸素ガスの動圧により吹き飛ばされることから、カソード120は濡れすぎの状態を脱し、その結果、インピーダンスZは、Z1から上昇を始める。

【0048】その後、出力電圧EおよびインピーダンスZが上昇し続け、E2、E0をそれぞれ上回ると（時間t2）、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面は濡れ状態から正常に戻ったと判断して、ステップS350により、電動弁34の開度 θ は初期設定値 θ_0 に戻される。この結果、酸素ガス供給配管20を流れる酸素ガスの流量VはV1からもとのV0に戻る。なお、この実施例では、定常状態での出力電圧E0より前記E2が大きくなっているが、これは、酸素ガス供給配管20に加えてバイパス配管30からも酸素ガスが固体高分子型燃料電池10に供給されているためであり、E2の大きさはバイパス配管30で流すガス量によって変化する。

【0049】以上詳述したように、この第1実施例の燃料電池システム1は、カソード120の表面に付着した水滴を、増量された酸素ガスの流量でもって素早く吹き飛ばすことができる。このため、カソード120の表面の生成水の排除を応答性よく行なうことができ、したがって、固体高分子型燃料電池10から効率よく連続的に起電力を得ることができる。特に、この実施例では、バイパス配管30に加湿器を設けていないことから、水滴

を吹き飛ばすために増量した酸素ガスは乾燥しており、このため、前記吹き飛ばしの効果と相まって生成水の排除をさらに応答性よく行なうことができる。したがって、固体高分子型燃料電池 10 から一層効率よく連続的な起電力を得ることができる。また、この燃料電池システム 1 は、水滴を酸素ガスの動圧で吹き飛ばすものであるから、従来例のように耐熱性の低い材料を使用する必要もなく、このために、システム全体の耐久性が劣化するようなこともない。

【0050】なお、前記第 1 実施例では、バイパス配管 30 に電動弁 34 とガス調圧弁 36 を設けていたが、これに換えて、図 7 に示すように、バイパス配管 30 に MFC 380 を設け、MFC 380 によりバイパス配管 30 を流れる酸素ガスの質量流量を制御する構成としてもよい。こうした構成により、第 1 実施例と同様な効果を奏することができる。なお、図 7 中、図 1 と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0051】次に、本発明の第 2 実施例について説明する。図 8 は、本発明の燃料電池の駆動装置の第 2 実施例を適用した燃料電池システム 400 の配置図である。図 8 に示すように、この燃料電池システム 400 は、第 1 実施例と同じ構成の固体高分子型燃料電池 10、酸素ガス供給配管 20 およびガス排出配管 40 を備え、第 1 実施例のバイパス配管 30 に換えてガス循環配管 430 を設けたものである。なお、この燃料電池システム 400 は、第 1 実施例と同様の制御系 50 も備えており、制御系 450 に設けられた電子制御ユニット 60 によりガス循環配管 430 のガス循環量を調節する。なお、図 8 中、図 1 と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0052】ガス循環配管 430 は、ガス排出配管 40 における固体高分子型燃料電池 10 とガス調圧弁 42 との連結部 40a から、酸素ガス供給配管 20 における逆止め弁 28 と固体高分子型燃料電池 10 との連結部 20a に向かって酸素ガスを循環させる管路である。ガス循環配管 430 の途中には、その連結部 40a 側から順に、循環用送風ファン 432 と逆止め弁 434 とが設けられている。循環用送風ファン 432 は、電子制御ユニット 60 から与えられた制御信号に応じてファンを運転／停止するものである。逆止め弁 434 は、酸素ガス供給配管 20 側からガス循環配管 430 にガスが循環するのを防ぐものである。

【0053】次に、電子制御ユニット 60 の CPU 62 により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図 9 に基づいて説明する。この第 2 実施例における酸素ガス量供給制御処理は、第 1 実施例におけるそれと比較して、ステップ S500～S520、S540 については第 1 実施例のステップ S300～S320、S340 とそれぞれ同じ内容の処理を行ない、ステップ S330 に換えて循環用送風ファン 432 を運転開始する処理を行

なうとともに（ステップ S530）、ステップ S350 に換えて循環用送風ファン 432 を停止する処理を行なう（ステップ S550）。

【0054】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、電圧計 52 で検出された出力電圧 E とインピーダンス計 54 で検出されたインピーダンス Z から固体高分子型燃料電池 10 のカソード表面の濡れすぎが検知され、その検知時には循環用送風ファン 432 が運転開始される。循環用送風ファン 432 が運転されると、ガス循環配管 430 を循環する酸素ガス量が、循環用送風ファン 432 の運転能力により定まる所定量だけ増量され、この結果、その増量分だけ固体高分子型燃料電池 10 の酸素ガス流路 142 を流れる酸素ガスの流量が増加される。このため、カソード 120 の表面に付着した水滴を、その流量の酸素ガスの動圧により素早く吹き飛ばすことができる。従って、第 1 実施例と同様に、カソード 120 付近の生成水の排除を応答性よく行なうことができ、固体高分子型燃料電池 10 から効率よく連続的に起電力を得ることができる。また、第 1 実施例と同様に、システム全体の耐久性の劣化を防止する効果も奏する。

【0055】さらにこの第 2 実施例では、前述したような効果を奏するにも拘らず、酸素ガス流路 142 から排出される酸素ガスを固体高分子型燃料電池 10 に循環させることで、供給ガスの消費を抑えることができる。

【0056】なお、前記第 2 実施例では、循環用送風ファン 432 を運転／停止させることにより、ガス循環配管 430 を循環する流量を変化させているが、これに換えて循環用送風ファン 432 は常に運転させた状態とした上で、その循環用送風ファン 432 の回転速度を変化することで、ガス循環配管 430 の循環流量を変化させるように構成してもよい。

【0057】次に、本発明の第 3 実施例について説明する。図 10 は、本発明の燃料電池の駆動装置の第 3 実施例を適用した燃料電池システム 600 の配置図である。図 10 に示すように、この燃料電池システム 600 は、第 1 実施例と比較して、バイパス配管 30 をなくした上で、ガス排出配管 640 に電動式背圧調整弁 642 を設けた点が相違する。なお、図 10 中、図 1 と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0058】電動式背圧調整弁 642 は、制御系 50 の電子制御ユニット 60 から与えられた開度信号に応じて開度を任意に制御するもので、ガス排出配管 640 におけるガス圧を調整する。電動式背圧調整弁 642 の開度が增大されると、ガス排出配管 640 のガス圧力が低下し、その結果、固体高分子型燃料電池 10 の酸素ガス流路 142 を流れる酸素ガスの流速が急激に大きくなる。即ち、電動式背圧調整弁 642 の開度を変化させることにより、酸素ガスの流速を変化させることが可能となる。

【0059】次に、電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図11のフローチャートに沿って説明する。この第3実施例における酸素ガス量供給制御処理は、まず、第1実施例のステップS300～S320と同様にして、固体高分子型燃料電池10のカソード120表面の濡れすぎを検出する（ステップS700～S720）。

【0060】その後、その濡れすぎが検出されると、電動式背圧調整弁642を所定の開度 α だけ開方向に制御してガス排出配管640のガス圧力Pを正常運転時の圧力P0からP1（但し、 $P < P0$ ）に低下させる処理を行なう（ステップS730）。続いて、カソード120表面の濡れすぎが解消されたか否かを判定する処理を行なう（ステップS740）。詳しくは、出力電圧Eが予め定められた第3の所定電圧値E3（但し、 $E0 > E3 > E1$ ）より大きくなり、かつインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZが濡れすぎでない正常運転時のインピーダンス値Z0に復帰したときに、カソード120の表面の濡れすぎは解消されたと判定する。ステップS740で、その濡れすぎが解消されたと判定されるのを待って、ステップS730で電動式背圧調整弁642を閉方向に制御してガス圧力Pを正常運転時の圧力P0に復帰させる処理を行なう（ステップS750）。その後、この処理を終了する。

【0061】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理により、出力電圧E、インピーダンスZおよびガス排出配管40のガス圧力Pが時間の経過と共にどのように変化していくかを、図12のタイミングチャートに示した

【0062】いま、固体高分子型燃料電池10は正常状態にあり、出力電圧EはE0を出力しているものとする（時間t0）。この時のインピーダンスZはZ0である。ガス排出配管640の酸素ガスの圧力Pは、電動式背圧調整弁642を調整することによりP0となっている。この状態から、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面が濡れすぎの状態になると、固体高分子型燃料電池10の出力電圧Eは徐々に低下し、また、インピーダンスZは徐々に低下する。そして、出力電圧Eが所定電圧E1を下回り、かつ、インピーダンスZが第1の所定インピーダンス値Z1を下回ると（時間t11）、ステップS730で電動式背圧調整弁642を制御することによりガス圧力PはP1に低下する。

【0063】ガス排出配管640のガス圧力PがP1に低下すると、出力電圧Eはガス圧力Pに依存すると言う固体高分子型燃料電池10の性質から出力電圧Eは一旦低下する。また、そのガス圧力Pの低下を受けると、固体高分子型燃料電池10の入口側との差圧が一瞬大きくなり、このために、酸素ガス流路142を流れる酸素ガスの流速は急激に大きくなる。この結果、カソード120の表面に付着した水滴はその流速により吹き飛ばさ

れ、第1実施例と同様な理由によりその出力電圧Eの低下に余りあるだけ出力電圧Eは増大して上昇を始める（時間t12）。なお、インピーダンスZは、時間t11から直ちに上昇を始める。

【0064】その後、出力電圧EおよびインピーダンスZが上昇し続け、出力電圧EがE3を上回り、かつインピーダンスZが正常運転時のインピーダンス値Z0に達すると（時間t13）、固体高分子型燃料電池10のカソード120の表面は濡れ状態から正常に戻ったと判断して、ステップS750で電動式背圧調整弁642を制御することにより圧力Pを正常運転時の圧力P0に復帰させる。

【0065】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、電圧計52で検出された出力電圧Eとインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZから固体高分子型燃料電池10のカソード表面の濡れすぎが検知され、その検知時にはガス排出配管640側のガス圧力Pを低下させる。そのガス圧力Pが低下されると、固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142を流れるガスの流速は急激に大きくなる。このため、カソード120の表面に付着した水滴を、その酸素ガスの流速でもって素早く吹き飛ばすことができる。従って、第1および第2実施例と同様に、固体高分子型燃料電池10から効率よく連続的に起電力を得ることができる。また、第1および第2実施例と同様に、システム全体の耐久性の劣化を防止する効果も奏する。

【0066】さらにこの第3実施例では、ガス排出配管640に電動式背圧調整弁642を設けるだけで、酸素ガス流路142を流れる酸素ガスの流速を制御することができることから、構成が簡単にすむといった効果も奏する。

【0067】なお、前記第3実施例では、電動式背圧調整弁642をガス排出配管40に設けていたが、これに換えて、図13に示すように、酸素ガス供給配管20に電動式背圧調整弁642を設けるように構成してもよい。即ち、図13に示すように、第1実施例と同様にガス排出配管40にガス調圧弁42を設けた構成として、その上で、酸素ガス供給配管20における加湿器26と逆止め弁28との間に電動式背圧調整弁642を設ける。こうした構成により、酸素ガス供給配管20のガス圧力を電動式背圧調整弁642により調整することで、固体高分子型燃料電池10の酸素ガス流路142の流速を変化させることが可能となる。従って、第1ないし第3実施例と同様な効果を奏することができる。

【0068】次に、本発明の第4実施例について説明する。図14は、本発明の燃料電池の駆動装置の第4実施例を適用した燃料電池システム800の配置図である。図14に示すように、この燃料電池システム800は、図1で示した第1実施例の構成と図10で示した第3実施例の構成とを併用したものである。即ち、第1実施例

と同じ構成の固体高分子型燃料電池 10、酸素ガス供給配管 20、バイパス配管 30 を備えるとともに、第 3 実施例と同じ構成の電動式背圧調整弁 642 を有するガス排出配管 640 を備えたものである。なお、図 14 中、図 1 と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0069】こうして構成された第 4 実施例によれば、固体高分子型燃料電池 10 のカソード表面の濡れすぎが検知されると、電動弁 34 を開けてバイパス配管 30 によるガス供給を開始させると共に、電動式背圧調整弁 642 により、ガス排出配管 640 側のガス圧力 P を低下させる。この結果、酸素ガス供給配管 20 に加えてバイパス配管 30 を通じて酸素ガスが供給されるとともに、ガス排出配管 640 側のガス圧力 P の低下を受けて固体高分子型燃料電池 10 に酸素ガスが吸い込まれる。従って、両者の効果が加算されて、結果として、固体高分子型燃料電池 10 の酸素ガス流路 142 を流れる酸素ガスの流量は急速に増加される。

【0070】こうしたことから、固体高分子型燃料電池 10 のカソード 120 の表面に付着した水滴をより一層確実に吹き飛ばすことができる。このため、カソード 120 付近の生成水の排除をより一層応答性よく行なうことができ、固体高分子型燃料電池 10 からより効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0071】次に、本発明の第 5 実施例について説明する。図 15 は、本発明の燃料電池の駆動装置の第 5 実施例を適用した燃料電池システム 900 の配置図である。図 15 に示すように、この燃料電池システム 900 は、第 1 実施例と比較して、複数の単電池の集合体である固体高分子型燃料電池 910（以下、この単位を電池ユニットと呼ぶ）を複数備えている点が大きく相違し、バイパス配管 930 を用いて酸素ガスの供給の増量を図っている点について基本的に一致する。

【0072】即ち、図 15 に示すように、この燃料電池システム 900 は、第 1 から第 n（n は任意の正数）までの n 個の電池ユニット 910-1、910-2、910-3、…、910-n と、各電池ユニット 910-1～910-n に酸素ガスを送る酸素ガス供給配管 920 と、その酸素ガス供給配管 920 をバイパスするバイパス配管 930 と、各電池ユニット 910-1～910-n から排出された酸素ガスを外部に送るガス排出配管 940 と、前記バイパス配管 930 の流量およびその配給先を制御する制御系 950 とを備える。

【0073】酸素ガス供給配管 920 は、酸素ガス供給源から順に第 1 のガス調圧弁 922、第 1 の MFC 924 および加湿器 926 を備えており、その下流側で各第 1 ないし第 n の電池ユニット 910-1～910-n に向かって分岐している。なお、その分岐点から各電池ユニット 910-1～910-n までの各連結管の途中には、酸素ガス供給源方向への酸素ガスの戻りを禁止する逆止め弁 928-1、928-2、928-3、…、9

28-n がそれぞれ設けられている。

【0074】バイパス配管 930 は、酸素ガス供給源から順に第 2 のガス調圧弁 932、第 2 の MFC 934 および流路切替器 936 を備えている。流路切替器 936 の下流側のバイパス配管 930 は各第 1 ないし第 n の電池ユニット 910-1～910-n に向かう方向に分岐しており、流路切替器 936 により酸素ガスの流路がどの電池ユニット 910-1～910-n に向かう方向になるか選択的に切り替えられる。なお、流路切替器 936 から各電池ユニット 910-1～910-n までの各連結管の途中には、酸素ガス供給源方向への酸素ガスの戻りを禁止する逆止め弁 938-1、938-2、938-3、…、938-n がそれぞれ設けられている。

【0075】ガス排出配管 940 は、各第 1 ないし第 n の電池ユニット 910-1～910-n からの分岐路を一本に集めた構成をしており、各分岐路部分には逆止め弁 944-1、944-2、…、944-n が、集合部分にガス調圧弁 942 がそれぞれ配設されている。

【0076】制御系 950 は、第 1 実施例と同様に、電子制御ユニット 960 を中心に備えており、さらに、センサとして、第 1 ないし第 n の電池ユニット 910-1～910-n の出力電圧 E（1）～E（n）をそれぞれ個別に検出する電圧計 952 と、各第 1 ないし第 n の電池ユニット 910-1～910-n のインピーダンス Z（1）～Z（n）をそれぞれ個別に検出するインピーダンス計 954 とを備えている。

【0077】電子制御ユニット 960 の CPU 962 は、ROM 964、RAM 966 とデータのやり取りを行ないつつ、次の処理を実行する。即ち、電子制御ユニット 960 は、電圧計 952 で検出された出力電圧 E（1）～E（n）とインピーダンス計 954 で検出されたインピーダンス Z（1）～Z（n）とから各電池ユニット 910-1～910-n のカソードの濡れ状態を判定し、この判定結果に応じて MFC 934 および流路切替器 936 を制御して、濡れすぎの状態にある電池ユニット 910-1～910-n への酸素ガスの流量を増量する処理を実行する。

【0078】CPU 962 で実行される酸素ガス量供給制御処理について、図 16 に基づいて説明する。CPU 962 は、処理が開始されると、まず、電圧計 952 で検出された各電池ユニット 910-1～910-n の出力電圧 E（1）ないし E（n）を読み込む（ステップ S1000）。次いで、インピーダンス計 954 で検出された各電池ユニット 910-1～910-n のインピーダンス Z（1）ないし Z（n）を読み込む（ステップ S1010）。続いて、変数 i を初期値 0 にセットして（ステップ S1020）、この変数 i を値 1 だけインクリメントする処理を行なう（ステップ S1030）。

【0079】その後、変数 i に基づく i 番目の電池ユニ

ット910-iのカソードが濡れすぎの状態であるか否かの判定を行なう(ステップS1040)。この判定は、電圧計952およびインピーダンス計654から検出された出力電圧E(i)およびインピーダンスZ

(i)に基づきその濡れすぎを判定するもので、詳しくは、出力電圧E(i)が予め定められた第1の所定電圧値E1より小さいか否かの第1の判別と、インピーダンスZ(i)が予め定められた所定インピーダンス値Z1より小さいか否かの第2の判別とを実行し、両判別が共に肯定判定されたとき、i番目の電池ユニット910-iのカソードが濡れすぎであるとして、ステップS1050に進む。

【0080】ステップS1050では、流路切替器936を制御して、バイパス配管930の流路をi番目の電池ユニット910-iに向かう方向に切り替える処理を行なう。次いで、MFC934へ送るバイパス量設定信号を定めるバルブ開度 θ を所定の開度 θ_c に設定する処理を行なう(ステップS1060)。この所定開度 θ_c は、このルーチン起動時における初期設定値 θ_0 (例えば、 $\theta_0=0$ [°])より大きな値であり、この結果、MFC934のバルブ開度 θ は θ_c に増量されることになる。一方、ステップS1040でi番目の電池ユニット910-iのカソードが濡れすぎでない判定されたとき、即ち、前記第1および第2の判別の内の少なくとも一方が否定判定されたときには、ステップS1030に進み、ステップS1030以後の処理を繰り返し実行する。

【0081】ステップS1060でMFC934のバルブ開度 θ の増量がなされると、その後、カソードの表面の濡れすぎが解消されたか否かを判定する処理を行なう(ステップS1070)。詳しくは、出力電圧E(i)が予め定められた第2の所定電圧値E2(ただし、 $E2>E1$)より大きくなり、かつインピーダンス計54で検出されたインピーダンスZが濡れすぎでない正常運転時のインピーダンス値Z0に復帰したときに、カソードの表面の濡れすぎは解消されたと判定する。ステップS1070で、濡れすぎは解消されていないと判定されると、処理はステップS1070を繰り返して実行し、濡れすぎが解消されるのを待つ。一方、カソード表面の濡れすぎが解消されたと判定されると、ステップS1080に進む。ステップS1080では、バイパス量設定信号を定める開度 θ を初期設定値 θ_0 に設定して、MFC934のバルブ開度 θ を初期位置に復帰する処理を行なう。

【0082】その後、変数iが電池ユニット910-1~910-nの個数を示す定数nより大きいかなんかを判定する(ステップS1090)。ここで、否定判定されると、ステップS1030に戻り、変数iを値1だけインクリメントして、次の電池ユニット910に対しステップS1030以後の処理を施す。一方、ステップS10

90で肯定判定されると、変数iは定数nに達したとして、「END」に抜けてこの制御処理を終了する。

【0083】以上のように構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、CPU962は、n個の電池ユニット910-1~910-nの中からカソード表面が濡れすぎにある電池ユニット910が検知されると、MFC934および流路切替器936を制御することにより、その濡れすぎの状態にある電池ユニット910に向かってバイパス配管930の流路を切り替えて、その流量を増加する。このため、その濡れすぎの状態にある電池ユニット910に供給される酸素ガスの流量が増加されることから、その電池ユニット910のカソード表面に付着した水滴をその増量された酸素ガスの流量でもって吹き飛ばすことができ、その濡れすぎの状態を応答性よく回復することができる。従って、複数の電池ユニット910-1~910-nのいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0084】なお、この第5実施例では、各第1ないし第nの電池ユニット910-1~910-nの中から複数の電池ユニット910がカソードの濡れすぎの状態にあると判定されたときには、その濡れすぎの状態にある各電池ユニット毎に順に時間的なズレをもって前記濡れの回復の処理を施している。このため、各電池ユニット910-1~910-nは濡れすぎの状態になると一つずつその濡れを回復することができ、従って、第1ないし第n電池ユニット910-1~910-nの集合である燃料電池全体としては、各電池ユニット910-1~910-nの濡れの回復に伴う出力電圧の増加を段階的に少しずつ行なうことができ、急激な出力電圧の増加を抑制することができる。

【0085】次に、本発明の第6実施例について説明する。この第6実施例は、第5実施例のように燃料電池を複数の電池ユニットから構成した上で、前述した第2実施例のように燃料電池から排出される酸素ガスを供給側に循環させようとするものである。

【0086】図17は、本発明の燃料電池の駆動装置の第6実施例を適用した燃料電池システム1900の配置図である。図17に示すように、この燃料電池システム1900は、第5実施例と同じ構成の第1ないし第4電池ユニット910-1~910-n、酸素ガス供給配管920およびガス排出配管940を備え、第5実施例のバイパス配管930に換えてガス循環配管1930を設けたものである。この燃料電池システム1900は、第5実施例と同じ構成の制御系950も備えており、制御系950に設けられた電子制御ユニット960によりガス循環配管1930のガス循環量を調節する。なお、図17中、図15と同じ構成の部品に対しては同一の符号を付した。

【0087】ガス循環配管1930は、ガス排出配管940の分岐点940aから酸素ガスを取り出して各第1

ないし第 n 電池ユニット $910-1 \sim 910-n$ にそれぞれ循環させる管路である。ガス循環配管 1930 の途中には、分岐点 $940a$ 側から順に、循環用送風ファン 1934 および流路切替器 1936 を備えている。なお、流路切替器 1636 より下流側については、第5の実施例と同様な構成を備えており、ここでは詳しい説明については省略する。循環用送風ファン 1934 は、電子制御ユニット 960 から与えられた制御信号に応じてファンを運転／停止するものである。

【0088】次に、電子制御ユニット 960 のCPU 962 により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図18に基づいて説明する。この第6実施例における酸素ガス量供給制御処理は、第5実施例におけるそれと比較して、ステップ $S2000 \sim S2050$ 、 $S2070$ 、 $S2090$ については第5実施例のステップ $S1000 \sim S1050$ 、 $S1070$ 、 $S1090$ とそれぞれ同じ内容の処理を行ない、ステップ $S1060$ に換えて循環用送風ファン 1934 を運転開始する処理を行なうとともに（ステップ $S2060$ ）、ステップ $S1080$ に換えて循環用送風ファン 1934 を停止する処理を行なう（ステップ $S2080$ ）。

【0089】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、第1ないし第 n の電池ユニット $910-1 \sim 910-n$ の中から濡れすぎの電池ユニット 910 が検知されると、流路切替器 936 を制御するとともに循環用送風ファン 1934 を運転開始することにより、濡れすぎの状態にある電池ユニット 910 に向かって供給される酸素ガスの流量が増量される。この結果、この第6実施例の燃料電池システム 1900 では、第5実施例と同様に、複数の電池ユニット $910-1 \sim 910-n$ のいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0090】次に、本発明の第7実施例について説明する。この第7実施例は、第5および第6実施例のように燃料電池を複数の電池ユニットから構成した上で、第3実施例のように、燃料電池のガス排出配管に電動式背圧調整弁を設け、それら電動式背圧調整弁により燃料電池のカソード表面に流れる酸素ガスの流速を変化させようとするものである。

【0091】図19は、本発明の燃料電池の駆動装置の第7実施例を適用した燃料電池システム 2900 の配置図である。図19に示すように、この燃料電池システム 2900 は、第6実施例と比較して次の点が相違する。まず、ガス循環配管 1930 をなくした上で、ガス排出配管 940 の各分岐路に第1ないし第 n の電動式背圧調整弁 $2910-1$ 、 $2910-2$ 、 \dots 、 $2910-n$ を設けた。そして、これら電動式背圧調整弁 $2910-1 \sim 2910-n$ を制御系 950 の電子制御ユニット 960 で調整可能とした。さらに、第5、第6実施例の電圧計 952 に換えて、互いに連結された第1ないし第 n 電

池ユニット $910-1 \sim 910-n$ のトータルの出力電圧 ET を検出する電圧計 2952 を設けるとともに、インピーダンス計 2954 に換えて、第1ないし第 n 電池ユニット $910-1 \sim 910-n$ のトータルのインピーダンス ZT を検出するインピーダンス計 2954 を設けた。

【0092】電子制御ユニット 960 のCPU 962 により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図20のフローチャートに沿って説明する。CPU 962 は、処理が開始されると、まず、変数 i を初期値0にセットする（ステップ $S3000$ ）。続いて、電圧計 2952 で検出された各電池ユニット $910-1 \sim 910-n$ のトータルの出力電圧 ET を読み込むとともに、インピーダンス計 2954 で検出された各電池ユニット $910-1 \sim 910-n$ のトータルのインピーダンス ZT を読み込む（ステップ $S3010$ 、 $S3020$ ）。

【0093】続いて、第1ないし第 n の電池ユニット $910-1 \sim 910-n$ の中で少なくとも1つ以上の電池ユニットが濡れすぎの状態にあるか否かを、電圧計 952 およびインピーダンス計 654 から検出されたトータル出力電圧 ET およびトータルインピーダンス ZT に基づき判定する処理を行なう（ステップ $S3030$ ）。詳しくは、トータル出力電圧 ET が予め定められた第1の所定電圧値 $ET1$ より小さいか否かの第1の判別と、トータルインピーダンス ZT が予め定められた所定インピーダンス値 $ZT1$ より小さいか否かの第2の判別とを実行し、両判別が共に肯定判定されたとき、いずれかの電池ユニットが濡れすぎの状態にあるとして、ステップ $S3040$ に進む。

【0094】ステップ $S3040$ では、変数 i を値1だけインクリメントする処理を行なう。続いて、変数 i に基づく i 番目の電動式背圧調整弁 $2910-i$ を所定の開度 α だけ開方向に制御して、ガス排出配管 640 の当該電動式背圧調整弁 $2910-i$ の付設部分のガス圧力 Pi を正常運転時の圧力 Pa から Pb に低下させる処理を行なう（ステップ $S3050$ ）。

【0095】その後、CPU 962 は、所定時間だけ遅延する遅延処理を実行し（ステップ $S3060$ ）、その遅延時間が経過すると、変数 i に基づく i 番目の電動式背圧調整弁 $2910-i$ を所定の開度 α だけ閉方向に制御して、ガス排出配管 640 の当該電動式背圧調整弁 $2910-i$ の付設部分のガス圧力 Pi を正常運転時の圧力 Pa に復帰させる処理を行なう（ステップ $S3070$ ）。

【0096】その後、変数 i が電池ユニット $910-1 \sim 910-n$ の個数を示す定数 n より大きいかな否かを判定し（ステップ $S3080$ ）、否定判定されると、ステップ $S3030$ に戻り、ステップ $S3030$ 以後の処理を繰り返す行なう。一方、ステップ $S3080$ で肯定判定されると、変数 i は定数 n に達したとして、「EN

D」に抜けてこの制御処理を終了する。また、ステップS3030で否定判定された場合、即ち、いずれの電池ユニット910-1～910-nも濡れすぎの状態でない判定された場合にも、「END」に抜けて制御処理を終了する。

【0097】こうして構成された酸素ガス量供給制御処理によれば、CPU962は、第1ないし第nの電池ユニット910-1～910-nの中に濡れすぎの状態のものがあるか否かをトータルの出力電圧ETとトータルのインピーダンスZTとから判定し、いずれかの電池ユニット910-1～910-nが濡れすぎの状態にあると判定されると、まず、第1番目の電動式背圧調整弁2910-1を調整してその電動式背圧調整弁2910-1の付設部分のガス圧力P1をPbに低下させる処理を所定時間だけ実行する（所定時間経過後は、ガス圧力P1をPaに復帰させる）。そのガス圧力P1が低下されると、その電動式背圧調整弁2910-1の上流に設けられた電池ユニット910-1の酸素ガス流路を流れる酸素ガスの流速は急激に大きくなる。このため、濡れすぎの状態にある電池ユニットが当該第1の電池ユニット910-1である場合、その電池ユニット910-1のカソード表面に付着した水滴はその酸素ガスの流速でもって素早く吹き飛ばされ、その電池ユニット910-1は最適な濡れ状態となる。

【0098】その後、第2番目の電動式背圧調整弁2910-2を同様に調整して、第2の電池ユニット910-2を最適な濡れ状態とする。続いて、第3番目、第4番目というように処理対象を増やして、ステップS3030により、濡れすぎの状態が全て解消されたと判定されるまで処理を続ける。こうした構成により、濡れすぎの状態にある電池ユニット910は全て最適な濡れ状態とされ、第5実施例および第6実施例と同様に、複数の電池ユニット910-1～910-nのいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0099】さらに、この第7実施例では、第1ないし第nの電池ユニット910-1～910-nの濡れ状態を個別に検知せずに、トータルとして検知できればよいことから、センサからの検知信号の信号数を少なくすることができ、さらに、制御処理の構成を簡単にすませることができるといった効果も奏する。

【0100】次に、本発明の第7実施例の変形例について説明する。この変形例は、第7実施例と同一のハードウェア上の構成をとり、第7実施例と比べて、電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理の内容が相違するだけである。

【0101】この変形例における電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理について、図21のフローチャートに沿って説明する。この酸素ガス量供給制御処理は、図20のフローチャートで示した制御処理と比較して、ステップS305

0の直後にステップS3055を追加し、ステップS3070の直後にステップS3075を追加した点が相違し、その他については同一である。

【0102】この酸素ガス量供給制御処理においては、ステップS3030で濡れすぎと判定された場合に、ステップS3050で、変数iに基づくi番目の電動式背圧調整弁2910-iを所定の開度 α だけ開方向に制御して、ガス排出配管640の当該電動式背圧調整弁2910-iの付設部分のガス圧力Piを正常運転時の圧力PaからPbに低下させた後、次のステップS3055の処理を行なう。ステップS3055では、前記i番目の電動式背圧調整弁2910-iを除いたその他の電動式背圧調整弁2910-1～2910-i-1、2910-i+1～2910-nを所定の開度 β （ $\beta < \alpha$ ）だけ閉方向にそれぞれ制御して、当該電動式背圧調整弁2910-1～2910-i-1、2910-i+1～2910-nの付設部分のガス圧力P1～Pi-1、Pi+1～Pnを小量ずつそれぞれ上昇させる処理を行なう。

【0103】また、ステップS3070で、変数iに基づくi番目の電動式背圧調整弁2910-iを所定の開度 α だけ閉方向に制御して、ガス排出配管640の当該電動式背圧調整弁2910-iの付設部分のガス圧力Piを正常運転時の圧力Paに復帰させた後、次のステップS3075の処理を行なう。ステップS3075では、前記i番目の電動式背圧調整弁2910-iを除いたその他の電動式背圧調整弁2910-1～2910-i-1、2910-i+1～2910-nを所定の開度 β だけ開方向にそれぞれ制御して、当該電動式背圧調整弁2910-1～2910-i-1、2910-i+1～2910-nの付設部分のガス圧力P1～Pi-1、Pi+1～Pnを正常運転時の圧力Paに復帰させる処理を行なう。

【0104】こうした第7実施例の変形例によれば、第7実施例と同様に、複数の電池ユニット910-1～910-nのいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができるという効果を奏すると共に、次のような効果も奏する。

【0105】図22は、この変形例におけるトータル出力電圧ETの変化を示すタイミングチャートである。図22に示すように、時間t21で、各電池ユニット910-1～910-nは正常に運転されて、トータル出力電圧ETが所定電圧ET0にあるとする。この状態から、いずれかの電池ユニット910-1～910-nのカソード表面が濡れすぎの状態となると、トータル出力電圧ETは急激に低下する。CPU962による酸素ガス量供給制御処理が実行されて、最初の濡れすぎの電池ユニット910に対してその背圧の低下が図られると、トータル出力電圧ETは次第に上昇する（時間t22～t23）。その後、その背圧を初期位置に復帰する制御に伴いトータル出力電圧ETは少し上昇する（時間t23～t24）。次いで、第2番目以降の濡れすぎの電池

ユニット910に同様の処理が実行されて、トータル出力電圧ETは正常運転時の大きさに徐々に復帰する。

【0106】時間t22～t23においては、前述したように、電動式背圧調整弁を用いて濡れすぎの電池ユニット910のガス排出配管部分のガス圧力を低下させることが図られるが、第3実施例で説明したように、出力電圧はガス圧力に依存すると言う燃料電池の性質からその圧力低下を受けて出力電圧ETは図中、一点鎖線に示すように、一旦低下するはずである。これに対して、この変形例では、ステップS3055によりその他の電動式背圧調整弁を調整して、当該電動式背圧調整弁の付設部分のガス圧力を小量ずつそれぞれ上昇させることにより、そのトータル出力電圧ETの低下を抑えることができ、また、復帰時の出力電圧の変動が抑制され滑らかな復帰処理が可能となる。このため、より一層、高効率で起電力を得ることができる。

【0107】なお、前記第7実施例およびその変形例では、第1から第nまでの全ての電池ユニット910-1～910-nの集合の中で前述した酸素ガス量供給制御処理を行なってきたが、これに換えて、第1ないし第nの電池ユニット910-1～910-nを幾つかの集合に分けて、これらの集合単位で前述した酸素ガス量供給制御処理を行なう構成としてもよい。即ち、それら集合単位でトータルの出力電圧およびインピーダンスを検出し、これら検出結果から濡れすぎを検出して、それら集合単位の範囲内で各電池ユニットに供給する酸素ガスの動圧を順に増大するように構成する。こうした構成によっても、それら実施例と同じ効果を奏することができる。

【0108】前述した各実施例では、カソードに供給する酸素ガスの動圧を増加するように構成されていたが、これに換えて、そのカソードへの酸素ガスの増加に加えて、アノードに供給する水素ガスの動圧についても同様な制御で増加するように構成してもよい。こうした構成により、アノード側の電極基材についてもその細孔の閉塞を防止することができることから、より一層、効率よく連続的に起電力を得ることができる。なお、カソード側について動圧の増加の制御は行なわず、アノードに供給する水素ガスの動圧だけを増加するように構成してもよい。

【0109】さらに、前述した各実施例において次の構成をとるようにしてもよい。図23は、カソード表面と共に酸素ガス流路142を構成するセパレータ140の部分斜視図であり、図24は、図23におけるA-A線断面図である。両図に示すように、酸素ガス流路142を構成する矩形の溝部142aの内面に、テフロン層4000が形成されている。このテフロン層4000は、次のようにして形成されたもので、撥水处理が施されたことになる。

【0110】セパレータ140の表面の内、カソード1

20と直接接する部分にレジストを予め塗布する。次に、セパレータ140全体をポリテトラフルオロエチレン（ポリ四フッ化エチレン、PTFE（テフロン）と同じ）のディスパージョン（ダイキン工業製ポリフロンD-1）に浸漬させるか、あるいはディスパージョンを吹きかける。その後、室温でしばらく乾燥させ、ディスパージョン中の溶剤成分（一般には、水またはアルコール系溶剤、または両者の混合溶剤）を蒸発させる。次に、空气中、100℃で30分から1時間乾燥させて、ディスパージョンの水分を完全に揮発させる。さらに、窒素雰囲気、またはアルゴン雰囲気中、250～300℃で2～3時間加熱して、ポリテトラフルオロエチレンを焼成する。このようにして、セパレータ140の表面にテフロン層が形成される。

【0111】次に、先の工程で予め塗布してあったレジストを化学薬品（レジスト除去剤）により除去する。ここで使用するレジスト除去剤は、レジストの種類により異なり、レジストとレジスト除去剤は、両者が共に、先に述べたPTFEディスパージョンを用いた撥水層の形成工程に影響を与えないものであれば、薬品コストや取扱いのしやすさ、使用済み廃液の処理のしやすさなどから、使用者が任意に選択すればよい。

【0112】こうした構成により、溝部142aの内面がテフロン層4000により撥水处理されることから、溝部142aには余剰水が溜まりにくい。このため、前述してきたカソード表面の余剰水の吹き飛ばしがより容易なものとなり、より一層、効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0113】なお、前記実施例において、テフロン層4000は、次のように形成してもよい。前記実施例では、セパレータ140の表面の内、カソード120と直接接する部分にレジストを予め塗布しておいてディスパージョンを浸漬させていたが、これに換えて、セパレータ140の表面全体をそのままディスパージョンに浸漬させるか、あるいは、ディスパージョンを吹きかけるようにしてもよい。その後、前記実施例と同様な処理を施して、セパレータ140の表面全体にテフロン層を形成する。続いて、セパレータ140の表面の内、カソード120と直接接する部分を機械的に研磨または切削して、その部分のテフロン層を除去する。こうして、テフロン層4000を形成するように構成してもよい。

【0114】また、前記実施例では、セパレータ140に形成される酸素ガス流路142にテフロン層4000を設けていたが、これに換えて、セパレータ150に形成される水素ガス流路152に同様のテフロン層を設ける構成としてもよい。こうした構成により、アノード表面の余剰水の吹き飛ばしをより容易にすることができる。また、酸素ガス流路142と水素ガス流路152との双方にテフロン層を設ける構成としてもよく、カソード表面およびアノード表面の余剰水の吹き飛ばしを容易

にすることができ、より一層効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【0115】前述した各実施例において、カソード120に供給する材料ガスは酸素としていたが、これに換えて、空気としてもよい。空気とした場合、酸素としたときに比べて、同一電流量を流すときの必要ガス量が大きくなることから、電極表面に過剰な水が到達する可能性も空気の方が大きくなる。従って、材料ガスを空気とした場合の方が、より本発明の効果が発揮されることになる。

【0116】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0117】

【発明の効果】以上説明したように本発明の第1の燃料電池の駆動装置では、燃料電池の電極の濡れすぎの状態が検出されると、電極に供給される供給ガスの動圧が一時的に増加されるので、燃料電池の運転により電極付近に生成された余剰水は、前記増加した動圧により素早く吹き飛ばされて燃料電池の外部に排出される。このため、電極基材の細孔がその余剰水により閉塞されることを応答性よく防ぐことができ、したがって、燃料電池から効率よく連続的に起電力を得ることができるという効果を奏する。また、この燃料電池の駆動装置では、余剰水を供給ガスの動圧で吹き飛ばすものであるから、従来例のように耐熱性の低い材料を使用する必要もなく、このために、システム全体の耐久性が劣化するのを防止する効果も奏する。

【0118】さらに、この燃料電池の駆動装置では、前述したように燃料電池から効率よく起電力を得ることができることから、所定の電気エネルギーをより小型の燃料電池で、より低コストの燃料電池で、さらにより軽量の燃料電池で実現することができるという副次的な効果を奏する。また、前述したように、燃料電池から連続的に安定した起電力を得ることができることから、一般商用電源等の他の電源と併用することなしにその燃料電池のみでの電源供給が容易となるといった副次的な効果も奏する。

【0119】一方、本発明の第2の燃料電池の駆動装置では、単電池の集合体である電池ユニットのいずれかに電極の濡れすぎの状態が検出されると、当該電池ユニットの電極に供給される供給ガスの動圧が一時的に増加されるので、電池ユニットを複数備えている場合にも、濡れすぎの状態となった電極付近に生成された余剰水は、その増加した供給ガスの動圧により素早く吹き飛ばされる。このため、電極基材の細孔がその余剰水により閉塞されることを応答性よく防ぐことができ、複数の電池ユニットのいずれに対しても効率よく連続的に起電力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池の駆動装置の第1実施例を適用した燃料電池システム1の配置図である。

【図2】単電池から構成される固体高分子型燃料電池10の構造図である。

【図3】その固体高分子型燃料電池10の分解斜視図である。

【図4】固体高分子型燃料電池10の実際の概略構造を示した構造図である。

10 【図5】電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図6】その酸素ガス量供給制御処理による動作を示すタイミングチャートである。

【図7】第1実施例の変形例を示す配置図である。

【図8】本発明の燃料電池の駆動装置の第2実施例を適用した燃料電池システム400の配置図である。

20 【図9】第2実施例における電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図10】本発明の燃料電池の駆動装置の第3実施例を適用した燃料電池システム600の配置図である。

【図11】第3実施例における電子制御ユニット60のCPU62により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図12】その酸素ガス量供給制御処理による動作を示すタイミングチャートである。

【図13】第3実施例の変形例を示す配置図である。

30 【図14】本発明の燃料電池の駆動装置の第4実施例を適用した燃料電池システム800の配置図である。

【図15】本発明の燃料電池の駆動装置の第5実施例を適用した燃料電池システム900の配置図である。

【図16】第5実施例における電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図17】本発明の燃料電池の駆動装置の第6実施例を適用した燃料電池システム1900の配置図である。

40 【図18】第6実施例における電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図19】本発明の燃料電池の駆動装置の第7実施例を適用した燃料電池システム2900の配置図である。

【図20】第7実施例における電子制御ユニット960のCPU962により実行される酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図21】第7実施例の変形例における酸素ガス量供給制御処理を示すフローチャートである。

【図22】この変形例におけるトータル出力電圧ETの変化を示すタイミングチャートである。

50 【図23】カソード表面に接する酸素ガス流路142の

部分斜視図である。

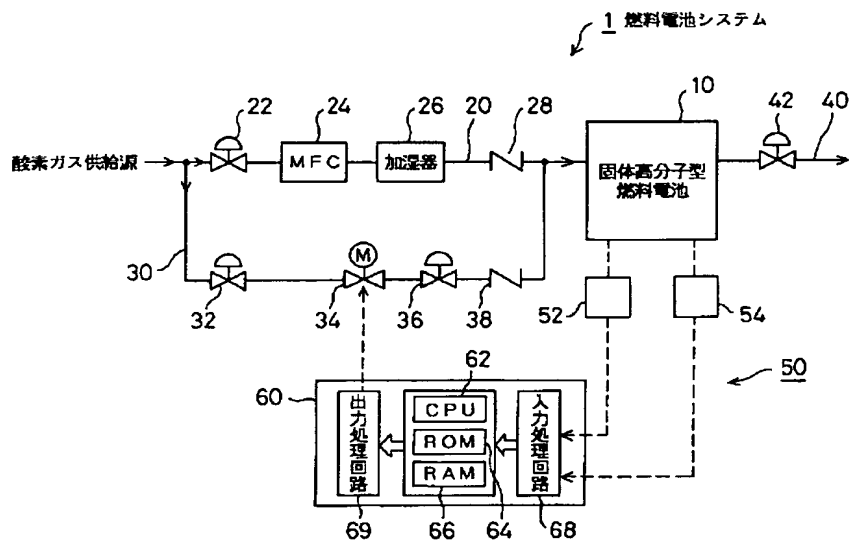
【図24】図23におけるA-A線断面図である。

【符号の説明】

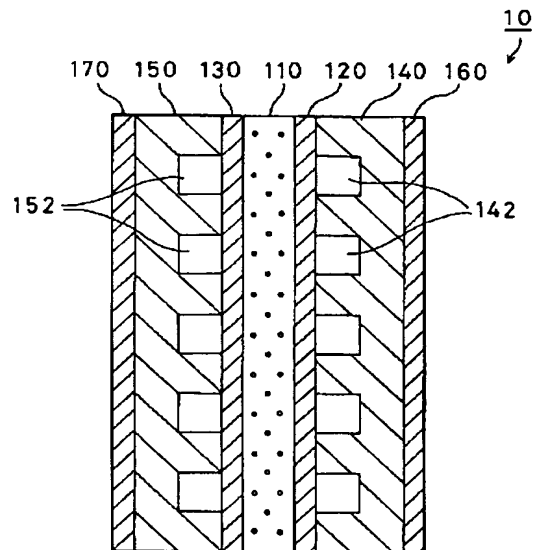
1…燃料電池システム
 10…固体高分子型燃料電池
 20…酸素ガス供給配管
 22…第1のガス調圧弁
 24…MFC
 26…加湿器
 28…逆止め弁
 30…バイパス配管
 32…第2のガス調圧弁
 34…電動弁
 36…第2のガス調圧弁
 38…逆止め弁
 40…ガス排出配管
 42…ガス調圧弁
 50…制御系
 52…電圧計
 54…インピーダンス計
 60…電子制御ユニット
 62…CPU
 64…ROM
 66…RAM
 68…入力処理回路
 69…出力処理回路
 110…電解質膜
 120…カソード
 130…アノード
 140…セハレータ
 142…酸素ガス流路
 142a…溝部
 150…セハレータ
 152…水素ガス流路
 160, 170…集電板
 200…単電池
 210…セハレータ
 220, 230…冷却水流路
 240, 250…絶縁板
 260, 270…エンドプレート
 280…ボルト
 380…MFC
 400…燃料電池システム
 430…ガス循環配管

432…循環用送風ファン
 434…逆止め弁
 450…制御系
 600…燃料電池システム
 640…ガス排出配管
 642…電動式背圧調整弁
 654…インピーダンス計
 800…燃料電池システム
 900…燃料電池システム
 10 910…電池ユニット
 920…酸素ガス供給配管
 922…第1のガス調圧弁
 924…第1のMFC
 926…加湿器
 928…逆止め弁
 930…バイパス配管
 932…第2のガス調圧弁
 934…MFC
 936…流路切替器
 20 938…逆止め弁
 940…ガス排出配管
 942…ガス調圧弁
 944…逆止め弁
 950…制御系
 952…電圧計
 954…インピーダンス計
 960…電子制御ユニット
 962…CPU
 964…ROM
 30 966…RAM
 1636…流路切替器
 1900…燃料電池システム
 1930…ガス循環配管
 1934…循環用送風ファン
 1936…流路切替器
 2900…燃料電池システム
 2910…電動式背圧調整弁
 2952…電圧計
 2954…インピーダンス計
 40 4000…テフロン層
 E…出力電圧
 ET…トータル出力電圧
 Z…インピーダンス
 ZT…トータルインピーダンス

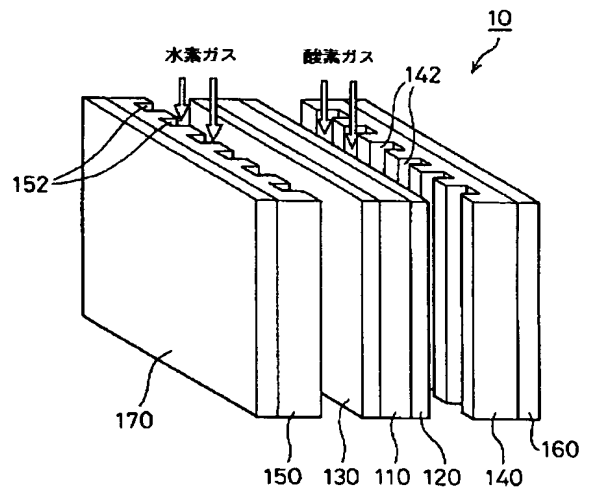
【図 1】



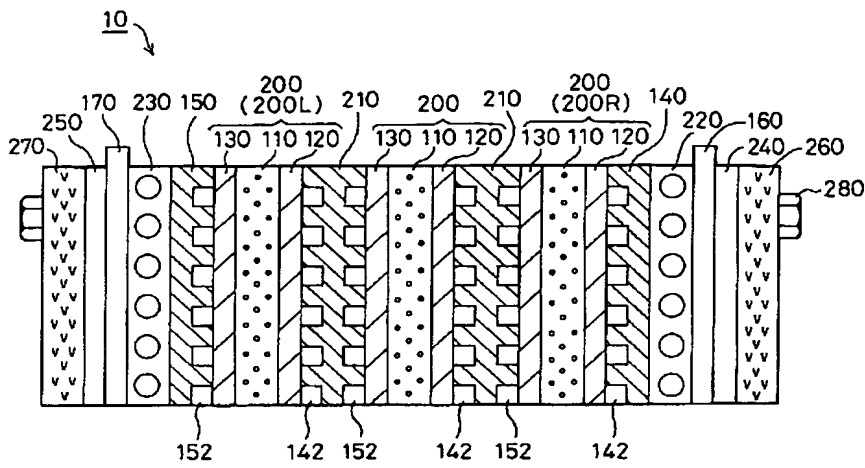
【図 2】



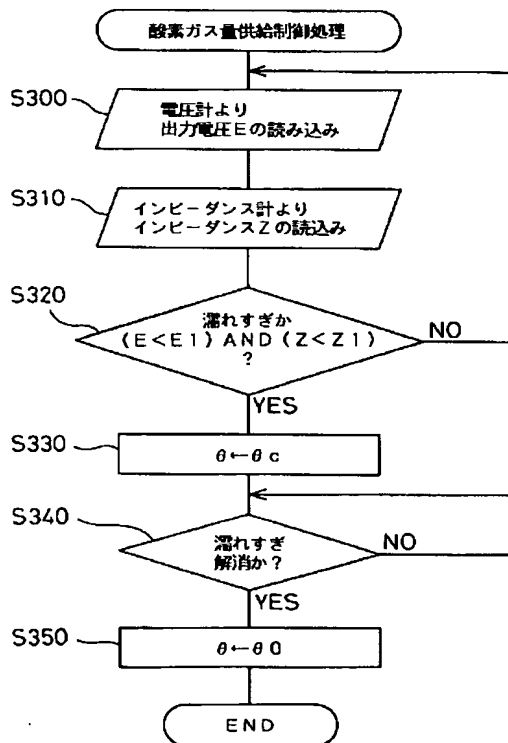
【図 3】



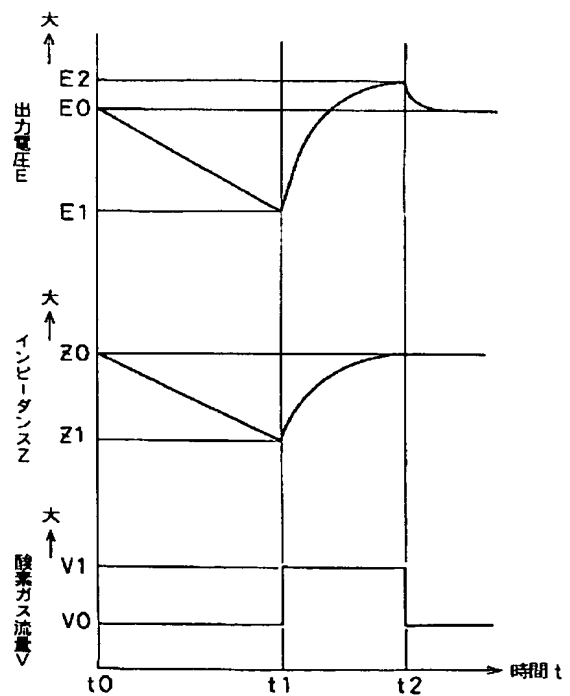
【図 4】



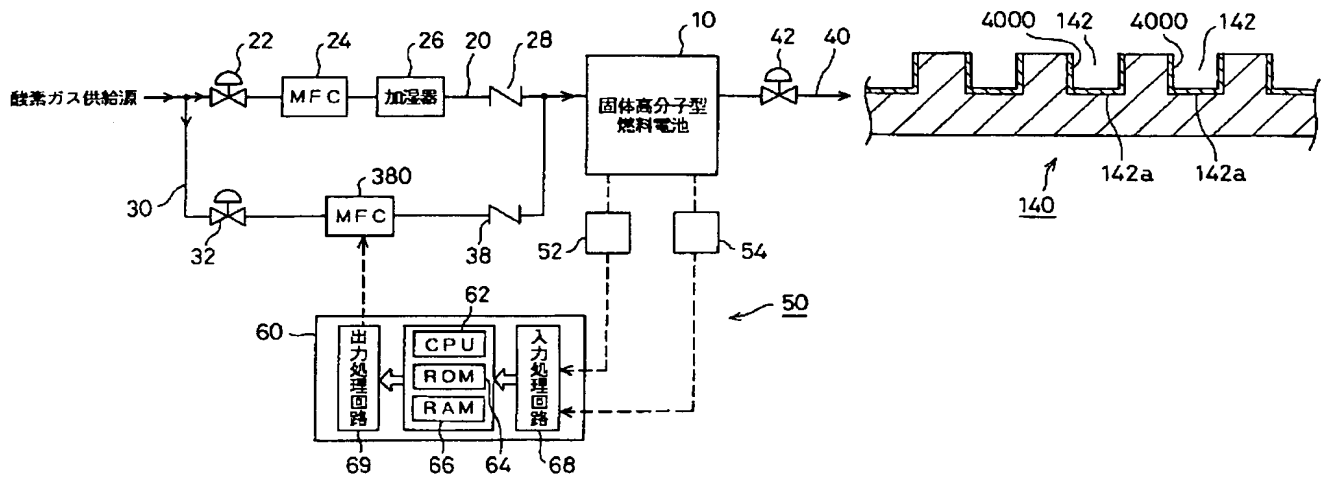
【図 5】



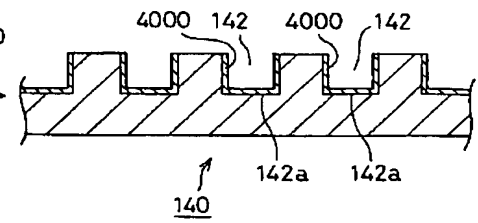
【図 6】



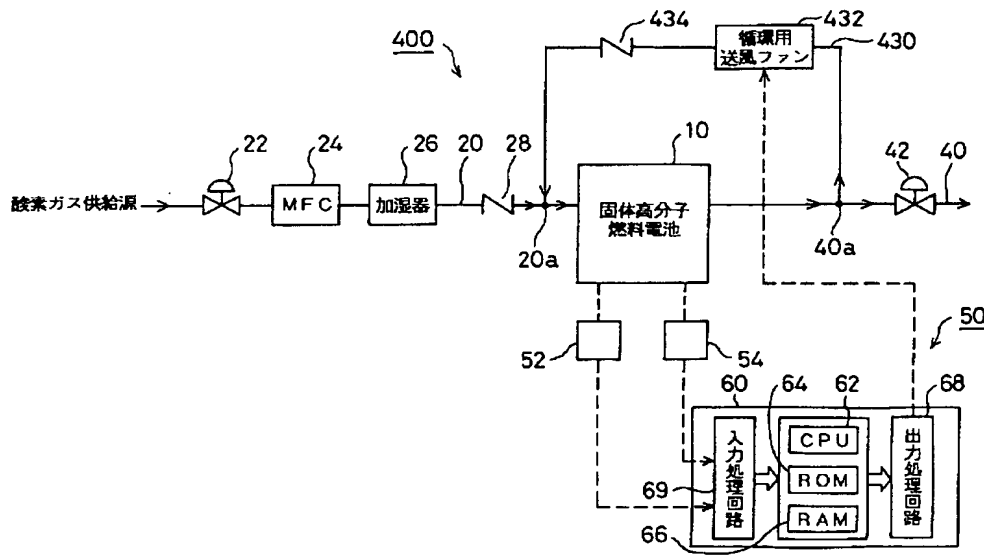
【図 7】



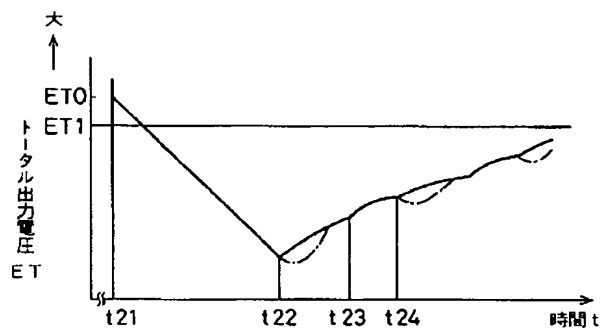
【図 2 4】



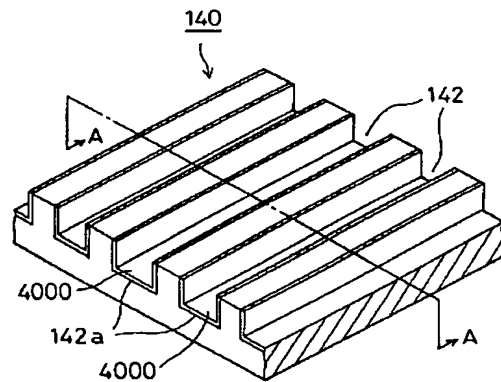
【図 8】



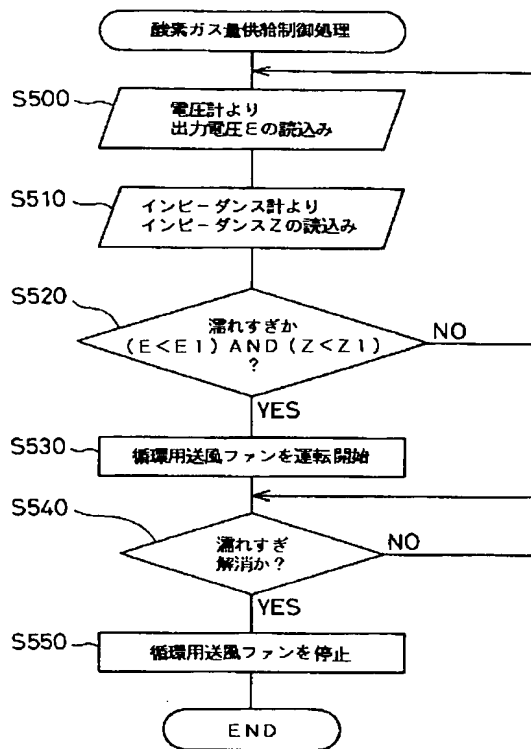
【図 2 2】



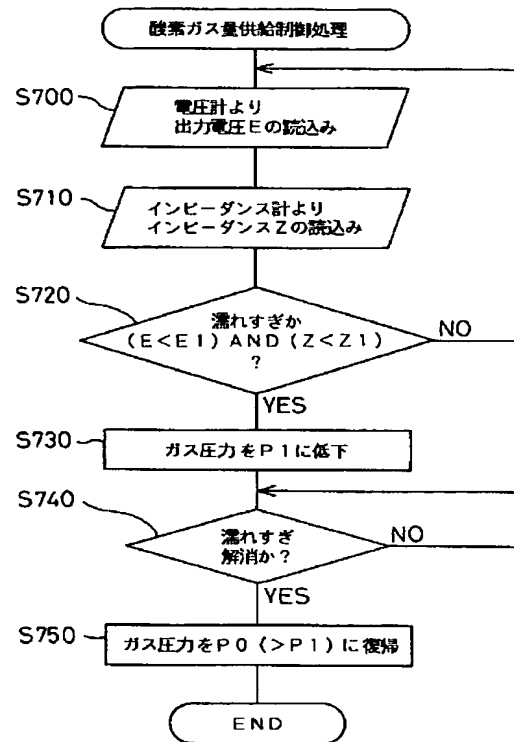
【図 2 3】



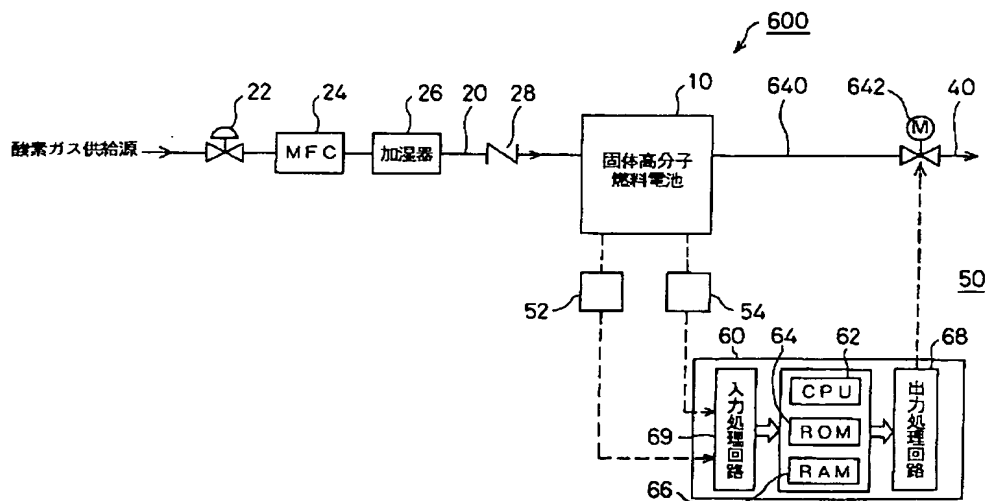
【図 9】



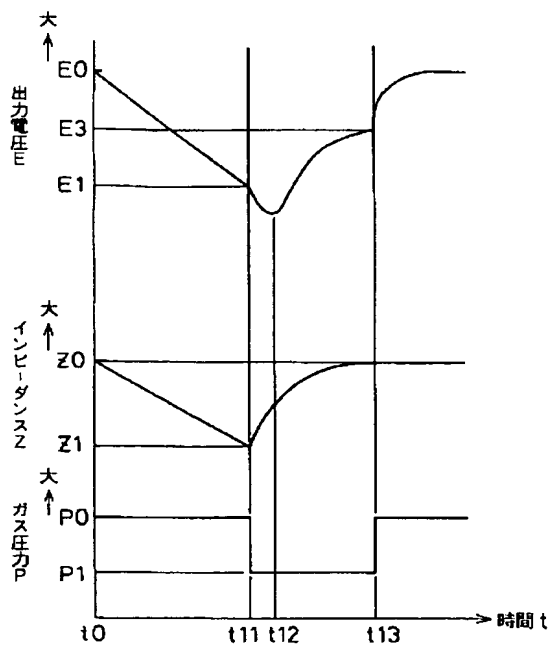
【図 11】



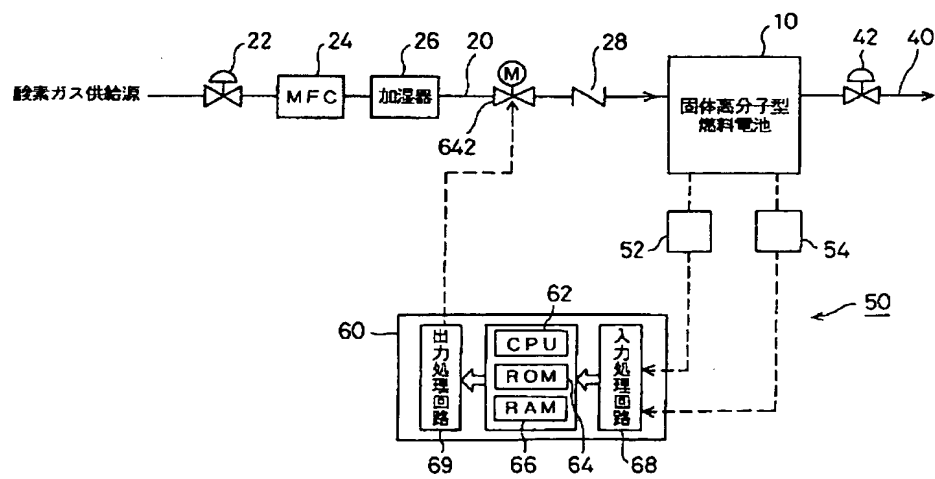
【図 10】



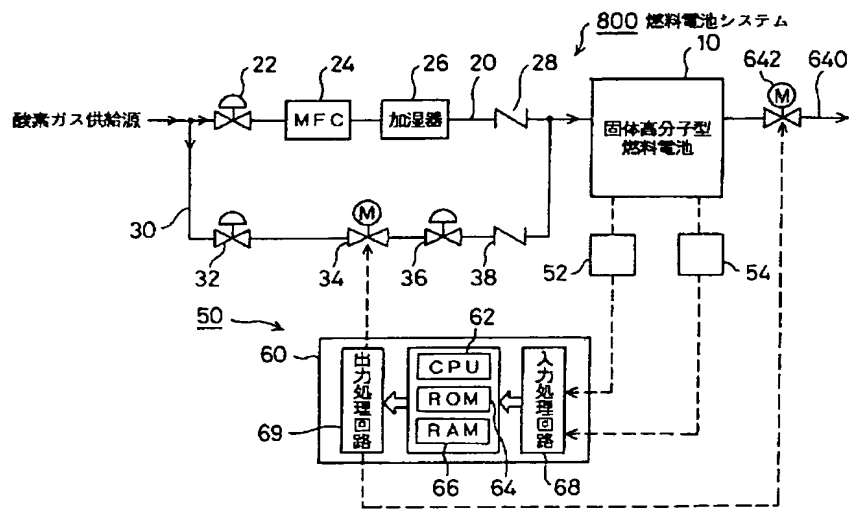
【図 1 2】



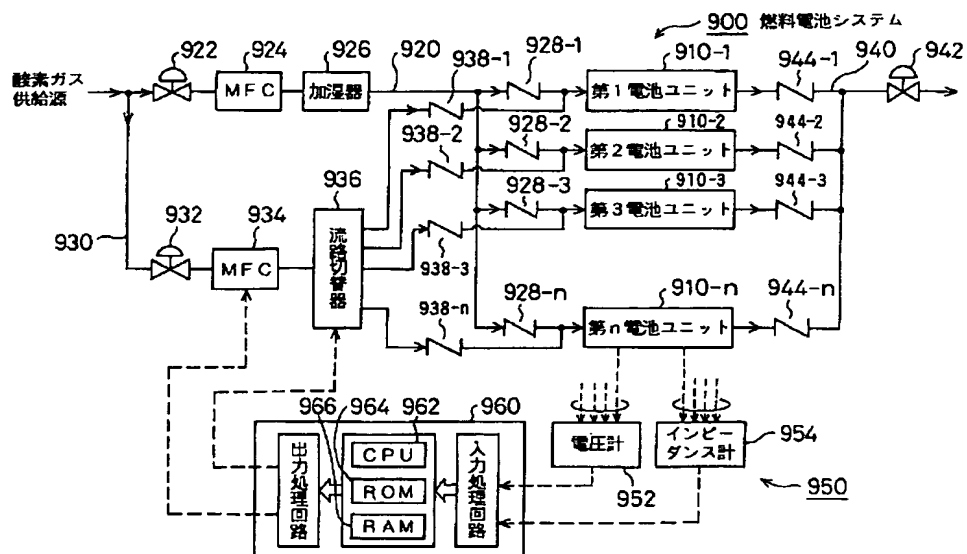
【図 1 3】



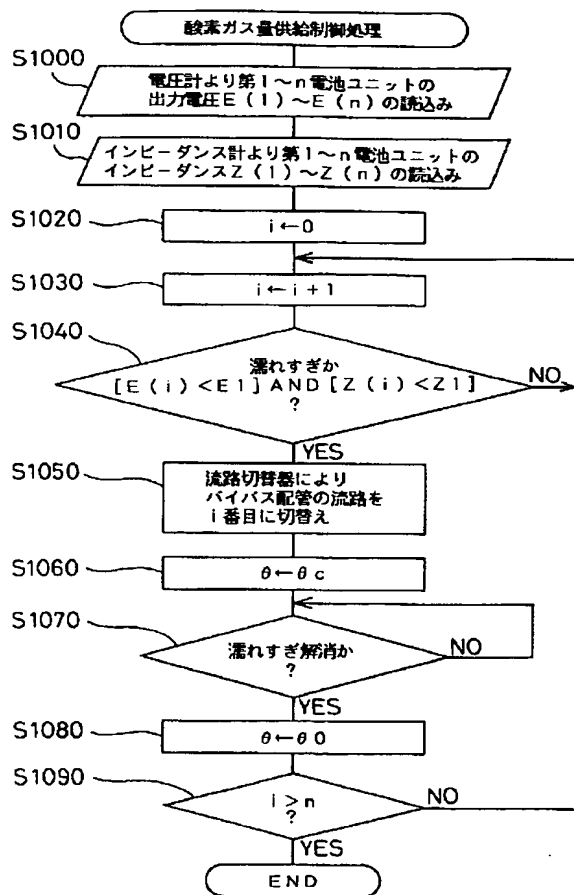
【図 1 4】



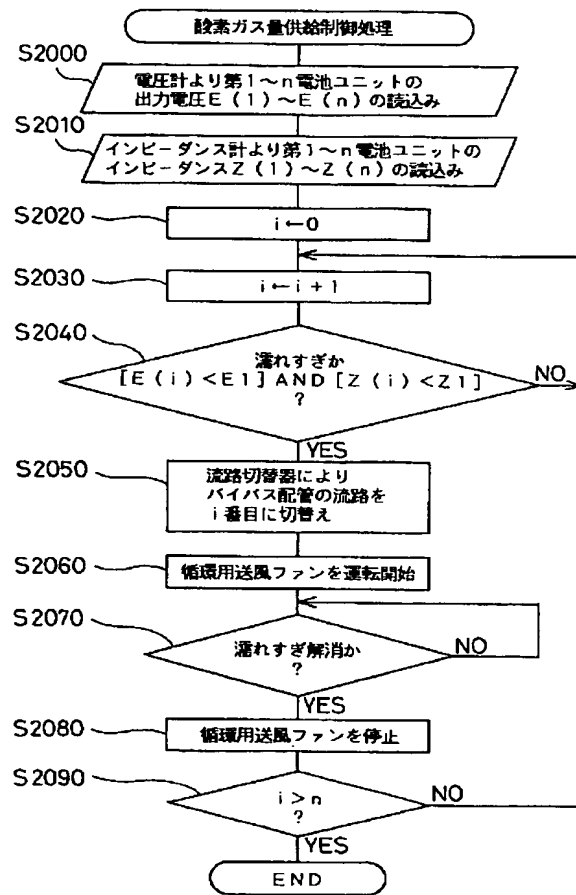
【図 1 5】



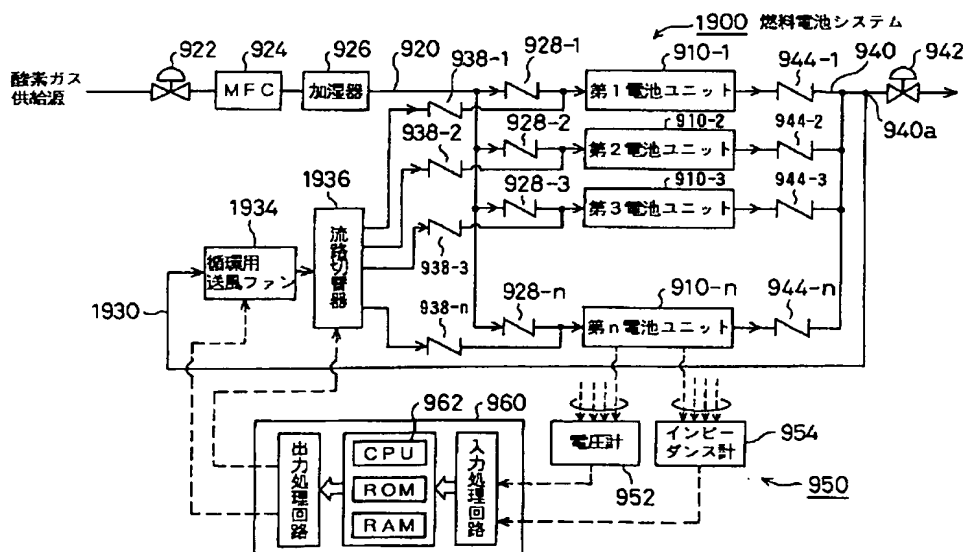
【図 16】



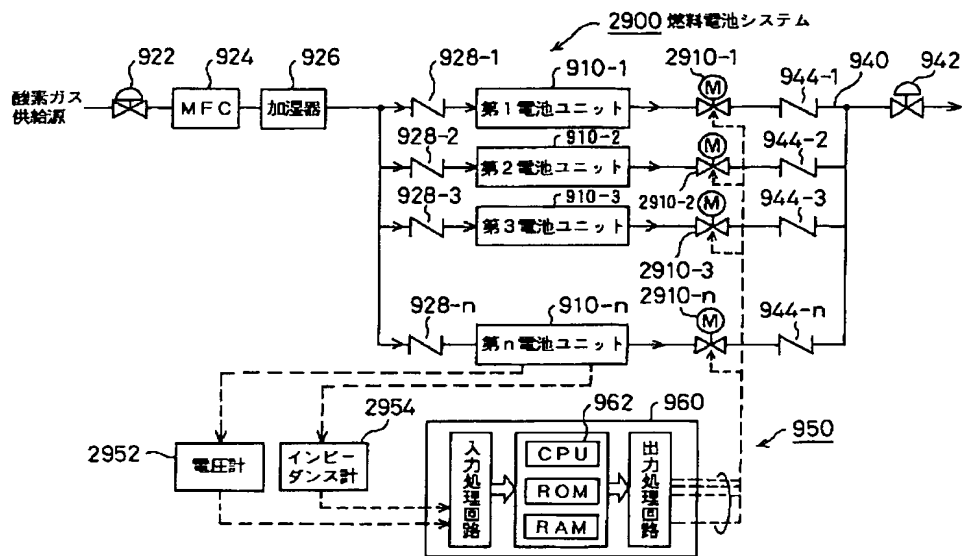
【図 18】



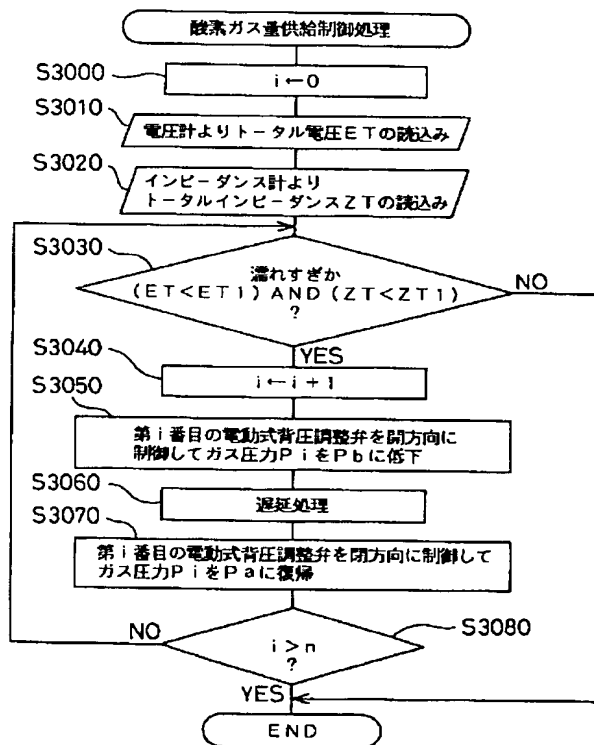
【図 17】



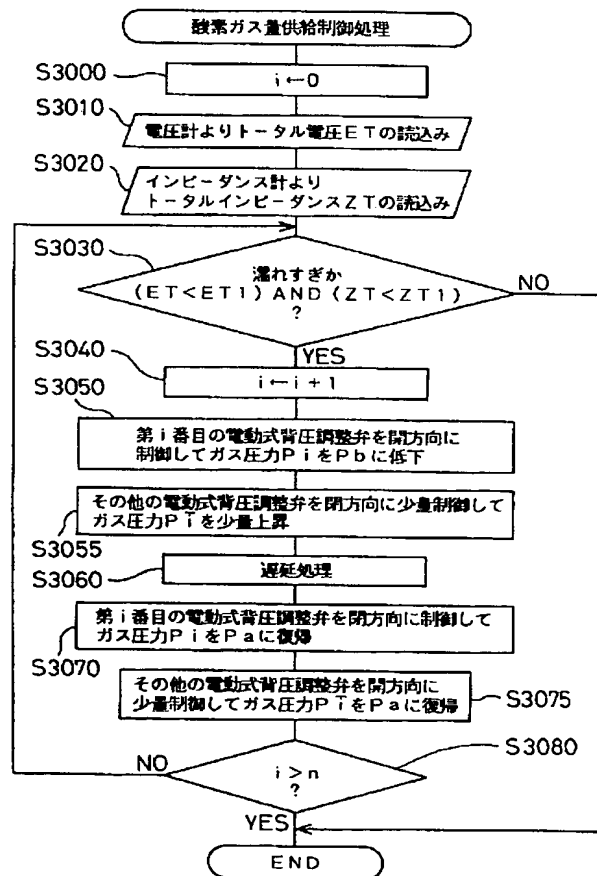
【図 19】



【図 20】



【図 21】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.